



## Grado en Ingeniería Química Industrial

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Equilibrio entre Fases

**Denominación en inglés:**

Phase Equilibria

**Código:**

606210213

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:****Totales****Presenciales****No presenciales****Trabajo estimado:**

150

60

90

**Créditos:****Grupos reducidos****Grupos grandes****Aula estándar****Laboratorio****Prácticas de campo****Aula de informática**

4.14

1.86

0

0

0

**Departamentos:****Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

Ingeniería Química

**Curso:****Cuatrimestre:**

3º - Tercero

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:****E-Mail:****Teléfono:****Despacho:**

Martínez Boza, Francisco José

martinez@uhu.es

959219993

PB44

\*Martín Alfonso, María José

mariajose.martin@diq.uhu.es

959217699

ETSI-PS029

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Fundamentos de Termodinámica aplicada al Equilibrio entre Fases en Ingeniería Química.  
Modelos empíricos, ecuaciones de estado, correlaciones de actividad y métodos de cálculo.  
Estimación y correlación de datos de equilibrio.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Thermodynamic and Phase Equilibria in Chemical Engineering.  
Equations of State, activity and empirical models applied to phase equilibria in Chemical Engineering.  
Methods for estimating and correlating liquid-vapor, liquid-liquid and solid liquid phase equilibria data.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

La asignatura de Equilibrio entre Fases puede considerarse como una ampliación de la Termodinámica aplicada al diseño de Operaciones Básicas de la Ingeniería Química controladas por las leyes del equilibrio entre fases. Constituye la base teórico-práctica de los métodos de diseño de operaciones de separación basadas en el equilibrio.

#### 2.2. Recomendaciones:

Antes de cursar esta asignatura es deseable poseer conocimientos de Termodinámica Química y Química-Física.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

La asignatura equilibrio entre fases tiene como objetivo fundamental el conocimiento y cálculo del equilibrio entre fases, la correlación de datos de equilibrio para la construcción de diagramas cuando no se dispone del número suficiente de datos experimentales, y la utilización de éstos para el diseño de operaciones de separación basadas en el equilibrio.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- **CB3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G08:** Capacidad de adaptación a nuevas situaciones
- **G14:** Capacidad de gestión de la información en la solución de situaciones problemáticas
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

Para desarrollar las competencias a adquirir en esta asignatura se emplearán las actividades docentes formativas: clases teórico prácticas, prácticas de informática, actividades académicas dirigidas, así como el trabajo individual del alumno.

- Sesiones de teoría y resolución de problemas. Las sesiones de teoría consistirán en la exposición de los conceptos y desarrollos básicos de Termodinámica aplicada al Equilibrio entre Fases, así como en la resolución de casos prácticos y problemas ejemplo que se resolverán con ayuda del simulador AspenOne y calculadoras programables, tanto en clase como en el Aula de Informática.

Contribuirán a la adquisición de las competencias G01, G02, G04, G08, G14.

Prácticas en aula de informática. Las sesiones de problemas, a realizar en aula asignada o aula de informática, consistirán en la resolución de casos prácticos de aplicación del equilibrio entre fases mediante el uso de software especializado como Aspen Properties y Hysys Thermodynamics. Permitirán la adquisición de las competencias G02, CB3.

- AAD (Tutorías colectivas, actividades transversales.) Las Actividades Académicas Dirigidas se orientan a adquirir destreza en el tratamiento computerizado del equilibrio entre fases, sobre todo en aquellos casos de gran complejidad matemática. Se realizarán en sesiones de al menos dos horas en aula de informática utilizando los paquetes antes mencionados. Permitirán la adquisición de las competencias CB3.

## 6. Temario desarrollado:

1. Equilibrio entre fases en Ingeniería Química
  - 1.1. Equilibrio y separaciones
  - 1.2. Planteamiento general del problema
  - 1.3. Bases termodinámicas del equilibrio entre fases
  - 1.4. Condiciones de equilibrio
2. Métodos termodinámicos en equilibrio entre fases
  - 2.1. Introducción
  - 2.2. Métodos de cálculo de equilibrio entre fases
  - 2.3. Ecuaciones de estado. Cálculo de las fugacidades
  - 2.4. Energía de Gibbs de Exceso. Correlaciones y cálculos de coeficientes de actividad
  - 2.5. Introducción a Aspen Properties.
3. Equilibrio Líquido-Vapor
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Cálculos de equilibrio LV a baja presión
  - 3.3. Cálculos de equilibrio LV a alta presión. Uso de AspenOne
  - 3.4. Cálculo del equilibrio en fluidos complejos. Uso de AspenOne
  - 3.5. Solubilidad de gases en líquidos
4. Equilibrio Líquido-Líquido
  - 4.1. Estabilidad termodinámica y miscibilidad
  - 4.2. Mezclas líquidas binarias
  - 4.3. Mezclas líquidas multicomponentes
  - 4.4. Equilibrio líquido-líquido-vapor
5. Equilibrio Sólido-Líquido
  - 5.1. Solubilidad de sólidos en líquidos
  - 5.2. Solubilidad en mezcla de disolventes
  - 5.3. Sistemas binarios
  - 5.4. Sistemas multicomponentes
  - 5.5. Equilibrio sólido-líquido-vapor

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

Prausnitz, J.M., Lichtenthaler, R.N., de Acevedo, E.G., Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1999.  
Wallas, S. Phase Equilibria in Chemical Engineering. Butterworths Publishers, Boston 1985.  
Documentación de Aspen Properties y Hysys Thermodynamic.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

Raal, J.V., Mühlbauer, A. L., Phase Equilibria. Measurement and Computation. Taylor & Francis, Bristol 1998.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Examen de prácticas

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

La calificación final tendrá en cuenta:  
Exámenes de teoría/problemas (70%) que evalúan las competencias : G01, G02, G04, G08, G14, CB2.  
Defensa de prácticas (15%) que evalúan las competencias: CB2, CB3  
Examen de prácticas (15%) que evalúan las competencias CB2, CB3  
En todo caso, el estudiante podrá solicitar acogerse a una evaluación única final, de acuerdo con la normativa específica de la Universidad de Huelva, consistente en un examen teórico/práctico oral o escrito, que representará el 100% de la calificación de la asignatura.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

|     | Semanas | Grupos Grandes | Grupos Reducidos<br>Aula Estándar | Grupos Reducidos<br>Aula de Informática | Grupos Reducidos<br>Laboratorio | Grupos Reducidos<br>prácticas de campo | Pruebas y/o<br>actividades evaluables | Contenido desarrollado |
|-----|---------|----------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------------|------------------------|
| #1  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | T1                                    |                        |
| #2  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | T1                                    |                        |
| #3  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | T2                                    |                        |
| #4  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | T2                                    |                        |
| #5  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | T2                                    |                        |
| #6  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | T3                                    |                        |
| #7  | 3       | 0              | 3                                 | 0                                       | 0                               |  | T3                                    |                        |
| #8  | 3       | 0              | 3                                 | 0                                       | 0                               |  | T3                                    |                        |
| #9  | 3       | 0              | 3                                 | 0                                       | 0                               |  | T3                                    |                        |
| #10 | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | T4                                    |                        |
| #11 | 3       | 0              | 3                                 | 0                                       | 0                               |  | T4                                    |                        |
| #12 | 3       | 0              | 3                                 | 0                                       | 0                               |  | T4                                    |                        |
| #13 | 3       | 0              | 3                                 | 0                                       | 0                               |  | T5                                    |                        |
| #14 | 2.4     | 0              | 0.6                               | 0                                       | 0                               |  | T5                                    |                        |
| #15 | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
|     | 41.4    | 0              | 18.6                              | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |